

Modelos y metodologías de análisis de acciones sociales

Miguel Oliva

Lic. en Sociología, Facultad de Ciencias Sociales, UBA; Magíster Sc. en Administración Pública. Profesor en la Maestría en Investigación Social (Sede Universidad de Bologna en Buenos Aires).

moliva@unibo.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La noción de modelo ha jugado un papel fundamental en las ciencias¹, y su aplicación aporta ideas e hipótesis relevantes en la investigación en las ciencias sociales.

El problema analizado aquí es la coordinación de las acciones humanas. Los modelos teóricos que se aplican para analizar el problema son una abstracción, y resultan de la aplicación de ciertas propiedades conocidas (en este caso de las teorías de probabilidades), y no de observaciones. Se concluye que la noción de probabilidad, información, y entropía pueden ser aplicadas al análisis de algunos aspectos de las acciones humanas.

Los modelos matemáticos abstractos, pueden tener relación con ciertas teorías sociológicas relevantes, y debería ser utilizado con mayor generalidad en los abordajes metodológicos de las ciencias sociales.

MODELOS MATEMÁTICOS EN LA SOCIOLOGÍA

La aplicación de modelos matemáticos específicamente a la sociología, no es novedosa. En un principio, quizás las publicaciones más influyentes fueron las de Anatol Rapoport

¹ Por ejemplo, la aplicación de las cadenas de Markov en la sociología, la aplicación de las teorías de organización o la teoría de los juegos.

(1951, 1957), quien coordinó a un grupo de biólogos matemáticos creando modelos de estructuras de relaciones sociales (Farraro, 1997). Otro autor de gran influencia fue Herbert Simon (1957), quien formalizó la teoría de sistema de influencias en la teoría social (Homans, 1950). Los trabajos de Homans fueron una contribución fundamental para los analistas de redes sociales (Farraro, 1997).

Muchos de los científicos sociales involucrados en un primer momento en la aplicación de la matemática a la sociología, se interesaron en el pensamiento de las teorías generales de sistemas². Esto representó una convergencia de distintas corrientes teóricas en el período entre 1920 y 1955: teoría de los juegos, teoría de la información, cibernética, filosofía de la ciencia, biología matemática.

En principio, un modelo matemático puede servir para definir y clarificar un concepto central de la teoría. Berger y sus colegas llamaron a esto la función explicativa de la creación de modelos matemáticos (Farraro, 1997). Segundo, un modelo matemático puede servir para explícitamente representar un proceso recurrente en una forma abstracta.

Entre los años 1963 y 1964 se escribieron son trabajos en sociología matemática muy influyentes, uno de Harrison White y otro de James Coleman. Coleman (1964) mostraba como pensar en fenómenos sociales en términos de procesos estocásticos y como aplicar esas ideas al análisis de datos sociales. La obra mas importante de Coleman, *Foundations of Social Theory* (1990)³, tiene capítulos que vinculan las ideas más modernas de la elección racional con las ideas mas antiguas de procesos estocásticos de contagio social.

En los últimos años, muchas de estas aplicaciones se han desarrollado en las teorías de redes sociales, y en la aplicación de simulaciones de computadora a los fenómenos sociales (Hummon, Fararo 1995; Freeman, 1984). Al respecto, existen desarrollos informáticos específicos para el análisis de redes sociales (v.g. UCINET, Hanneman, 2008; ver también la visualización de redes sociales complejas, scouta.com, que muestra

² The acknowledged early leader of the general systems movement was Ludwig von Bertalanffy, who emphasized open systems and nonlinear dynamics as the key to the study of complex systems (Von Bertalanffy, 1968).

la relación entre miembros, amigos, grupos (<http://scouta.com>; <http://www.digitalismo.com>).

PROBABILIDAD DE ACCIONES COORDINADAS

Los conceptos matemáticos de probabilidad e información, permiten comprender aspectos relevantes de la coordinación de fenómenos sociales.

Muchas actividades humanas requieren la coordinación de acciones u omisiones en el tiempo. En una fábrica, por ejemplo, es necesario que los individuos realicen acciones coordinadas.

Por ejemplo, imaginemos en una empresa, la probabilidad de un grupo de operarios de asistir coordinadamente a trabajar. Tres operarios son clasificados según si “van a trabajar” o “no van a trabajar” en un momento. Si cada uno de ellos tiene una probabilidad⁴ de 0.5 de ir a trabajar (y la misma probabilidad de no ir), la probabilidad de que los tres vayan a trabajar al mismo tiempo, será de 1/8 (si suponemos que son eventos estadísticamente independientes). Si hubiera 4 operarios, la probabilidad de que los cuatro vayan a trabajar es igual a 1/16 (en general, $P=1/n$). Esto indica que cuanto mayor es el número de obreros a coordinar, más improbable es que se verifique el evento de que todos estén en la fábrica trabajando coordinadamente en un determinado momento. La cantidad de obreros trabajando en la fábrica es dependiente de la probabilidad de que se presenten a trabajar en ella. Si ir a trabajar o no hacerlo es igualmente probable (0,5), la probabilidad de que en una fábrica de 7 obreros donde todos vayan a trabajar al mismo tiempo⁵ es de 0.007812. Si incrementamos la probabilidad para cada obrero de asistir a 0,9, la probabilidad de que aparezca una configuración con 7 obreros aumenta a 0,478296⁶.

³ The important conceptual innovation was to generalize the usual birth and death process models to encapsulate social contagion processes within the stochastic process framework (Jaeckel, 1971). More than any other single work, Coleman's book made mathematical sociology an identifiable part of modern sociology.

⁴ La apreciación cuantitativa de la posibilidad de aparición de un acontecimiento aleatorio dado es su probabilidad (Bronshtein y K. Semendiaev, 1973: 647).

⁵ En la fórmula de la distribución binomial:

$$P(7 \text{ éxitos}) = \frac{7!}{7! \cdot 0!} \cdot (0,9)^7$$

El resultado es: $P(7 \text{ éxitos}) = 0,478296$.

⁶ Si la probabilidad de que cada obrero vaya a trabajar es 0,9, la probabilidad de que en una fábrica de 7 obreros encontremos uno trabajando irá en aumento. Por ejemplo: dado un grupo de 7 obreros, cuya probabilidad de asistir es individualmente 0,9, la probabilidad de encontrar en la fábrica a 6 obreros que asistan (y uno que no) es de 0,81. La probabilidad de encontrar a 1 que asista (y 6 que no) es de 0,47.

Si se clasifica a un individuo realizando una acción particular o no haciéndola, y se le atribuye una probabilidad (fáctica o teórica), puede calcularse una probabilidad de coordinación de las acciones. Al mismo tiempo, al tratarse de una coordinación, implica una variable temporal de que el evento ocurra simultáneamente.

Si bien resulta imposible calcular esta probabilidad en una situación real, es posible conocer algunos aspectos de la realidad a partir de estos modelos teóricos. Si bien no podemos calcular la probabilidad de que cada individuo realice una acción, ésta siempre será un valor entre 0 y 1. Salvo en el caso de la probabilidad sea para todos 1, siempre, una mayor concurrencia a un evento implica un evento más raro.

Y al mismo tiempo, existe en los individuos una percepción de la probabilidad de un fenómeno social (se podría analizar distribuciones empíricas de frecuencias con este objeto, por ejemplo), que cada individuo decodifica. Intuitivamente se sabe que un movimiento de 1000 personas coordinado es menos probable que uno de 10. Del mismo modo que percibimos los efectos de la gravedad y actuamos en consecuencia, sin conocer los detalles de la caída de los cuerpos, ni la ecuación cuadrática con la constante gravitacional que describe la aceleración de la gravedad en la tierra. Del mismo modo, podríamos considerar que la probabilidad de coordinación de las acciones es algo que el individuo percibe y organiza su experiencia en ese sentido.

Es posible relacionar los problemas de la coordinación con algunos problemas de la teoría social y de la información⁷. Si bien es cierto que las explicaciones parsimoniosas son comunes en todas las ciencias teóricas, cualquier realidad, social u otra, necesariamente aparecerá como compleja cuando no hay una teoría que permita comprenderla. En la ciencia, la teoría simplifica. En campos como en la sociología, donde el empirismo sistemático es un método dominante (Willer, 1996), la investigación empírica nunca simplifica, porque su objeto no es aplicar teoría si no encontrar hallazgos, y los hallazgos son típicos de un momento particular del tiempo y el espacio. Así, los modelos científicos simplifican, mientras que el empirismo sistemático hace al mundo más complejo (Willer, 1996).

⁷ El otro problema es convertir este análisis sincrónico a uno diacrónico, que tenga en cuenta el paso del tiempo.

INFORMACIÓN Y PROBABILIDAD EN ACCIONES COORDINADAS

La información tiene relación con la teoría de las probabilidades⁸. Recordemos la definición de cantidad de información asociada a un suceso i : el negativo del logaritmo en base 2 de la probabilidad del suceso. La relación es inversa: a medida que el fenómeno se vuelve más improbable⁹, aumenta la información asociada al suceso¹⁰.

El concepto de entropía también tiene relación con los de probabilidad e información: si el evento es más probable, hay mayor entropía. El matemático Shannon dio una definición matemática de este concepto (Shannon, C., 1948: 379-423, 623 – 656): la entropía es igual a la multiplicación de la probabilidad por la información asociada. El concepto de entropía puede relacionarse con los procesos irreversibles, que se suelen estudiar en la física. En los fenómenos naturales son observables múltiples procesos irreversibles, que ocurre en un solo sentido en el tiempo; por ejemplo, el envejecimiento o el flujo calórico. La entropía es una cantidad que siempre aumenta en un proceso irreversible (en los procesos reversibles es igual a 0); al elevarse la entropía, se tiende a una configuración más probable.

En algunos fenómenos sociales, se observa una disminución de la entropía, en el sentido de la creación de sistemas más complejos e improbables; se suele utilizar el término neguentropía para designar este fenómeno de sistemas abiertos¹¹. Podríamos preguntarnos si, con el paso del tiempo, en una sociedad encontraríamos fenómenos sociales cuya coordinación es más improbable, y si existe alguna tendencia (una neguentropía) en ese sentido (Oliva, 2004). Estos conceptos deberían ser analizados con mayor detalle en la teoría social.

⁸ Las medidas de probabilidad también se utilizan en la teoría de la información. La cantidad de información transmitida en una respuesta representada por una decisión entre dos posibilidades. Con dos preguntas es posible decidir entre cuatro posibilidades... Así, el logaritmo en base 2 de las decisiones posibles puede ser utilizado como medida de información, siendo la unidad la llamada unidad binaria o bit. (Bertalanffy, L.; 1988: 42).

⁹ Para entender mejor el concepto, supongamos que tenemos una urna con diez bolas, nueve blancas y una negra. Si sacamos una bola al azar, obtener una bola negra reduce la indeterminación completamente: sabemos que cada una de las bolas que quedan en la urna son blancas.

¹⁰ Si hubiéramos obtenido una bola blanca, la reducción de incertidumbre es mucho menor: seguimos sin poder decir qué pasaría si hiciéramos otra extracción sin reemplazamiento de la bola previamente extraída.

TEORIA SOCIAL, INVESTIGACIÓN EMPÍRICA Y MODELOS DE PROBABILIDAD DE ACCIONES COORDINADAS

Estos modelos sencillos relativos a la coordinación de acción pueden ser aplicados a algunos problemas sociales relevantes, y algunos problemas de la teoría social de las acciones colectivas. El otro problema es convertir este análisis sincrónico a uno diacrónico, que tenga en cuenta el paso del tiempo.

Dado que cierto tipo de acciones conjuntas de los individuos son improbables, pero necesarias en la vida social y económica, existen mecanismos sociales que las hacen más probables. El poder de coordinar es una necesidad social, si se quieren lograr acciones colectivas. El hombre aislado no puede enfrentarse al hombre con posibilidad de coordinar a sus semejantes¹².

La probabilidad de coordinación se relaciona con el poder y las jerarquías sociales, que son funcionales a coordinar a un grupo de obreros en una huelga, o a la producción en una empresa, a las actividades de las instituciones y de la administración pública, entre otras cuestiones. El liderazgo fuerte que suelen tener las organizaciones de los sectores obreros, y los partidos políticos que los representan, surge de la necesidad de coordinación. El liderazgo y la coordinación en sí mismo es una necesidad de los sectores más desposeídos, y eso a veces hace que el contenido ideológico del liderazgo sea secundario en relación al objetivo real: ser coordinados.

Dado que las estructuras jerárquicas están generalizadas a los sistemas sociales (humanos o no), quizás lo específico de las sociedades humanas es su coordinación a través del lenguaje, y la generalización de símbolos (Parsons, 1982). Aplicando la idea del

¹¹ Podemos definir a la [negentropía](#), como la fuerza opuesta al segundo principio de la termodinámica, una fuerza que tiende a producir mayores niveles de orden en los sistemas abiertos... la negentropía, entonces, se refiere a la energía que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir.

¹² Desde este punto de vista, el anarquismo es paradójico. Al negar el liderazgo, se niega su instancia de coordinación y al mismo tiempo no permiten la construcción de poder; ya que, si se lleva el anarquismo hasta sus últimas consecuencias, no se pueden coordinar sistemáticamente acciones colectivas.

experimento imaginario al lenguaje, seguramente una coordinación espontánea del uso de una palabra para la designación de un objeto es muy improbable. Al mismo tiempo, una palabra utilizada por una mayor cantidad de individuos, es más improbable que otra. El poder y el lenguaje son medios de comunicación, que aumentan la probabilidad de acciones coordinadas. El hombre aislado no puede enfrentarse al hombre que tiene poder, y posibilidad de coordinar a sus semejantes¹³.

En la teoría de los sistemas, el cálculo de la probabilidad de coordinación da la pauta de que es importante el análisis del número de elementos que se combinan en un sistema (Luhmann, 1991; Luhmann, Niklas; De Giorgi, Raffaele, 1993; Bertalanffy, 1982) con una finalidad común. La probabilidad de que actúe en forma coordinada entre sus elementos, es una función de la cantidad de elementos del sistema. La necesidad de reducir elecciones individuales puede relacionarse con un concepto central de la teoría de sistemas, la reducción de la complejidad (Luhmann, Niklas; De Giorgi, Raffaele, 1993). Para solucionar los problemas de adaptación al ambiente, los sistemas requieren de instancias de reducción de la complejidad. El problema consiste en reducir lo azaroso de las elecciones individuales para lograr una acción colectiva, que permita la adaptación del sistema al ambiente.

La religión profética y la moral hacen más previsibles las conductas humanas, e intervienen sobre su contingencia¹⁴. En ese sentido, tienden a limitar la probabilidad de conductas consideradas socialmente disruptivas, como matar a un individuo de un modo no institucionalizado.

La relación de la probabilidad con la información parece también muy fructífera en términos teóricos.

Los eventos registrados en los medios de comunicación suelen ser poco probables, y con mucha información: por eso son noticias - un evento repetido y demasiado probable no es noticia -.

¹³ Desde este punto de vista, el anarquismo es paradójico. En un planteo extremo del anarquismo, al negar el liderazgo, se niega su instancia de coordinación, y al hacerlo, se niega el poder; ya que, si se lleva el anarquismo hasta sus últimas consecuencias, no se pueden coordinar sistemáticamente acciones colectivas que lo lleven al poder.

¹⁴ Esto, a diferencia de las religiones mágicas, que tienden a controlar la contingencia del ambiente y los fenómenos naturales.

El dinero mismo, puede ser analizado también como una probabilidad socialmente asignada de intercambio de un producto o servicio: a mayor precio, menor probabilidad socialmente asignada. Por ello también, el intercambio de un auto, tiene menor probabilidad que el intercambio de alimentos cotidianos en el supermercado; por lo tanto es un evento de mayor información, y más comentado cuando ocurre.

Por otro lado, los individuos que entran en los registros históricos por lo general son improbables; la gente común lleva, por el contrario, una vida de eventos más probables. Un milagro realizado por un profeta, como caminar sobre el agua, es un evento con mucha información. La resurrección del profeta, hasta que los humanos logremos la inmortalidad, es efectivamente un evento improbable, con mucha información, y por eso este tipo de evento perdura en la historia.

En general, la historia y los medios de comunicación social suelen captar eventos improbables, aunque la historia de los humanos es por lo general una larga cadena de eventos probables.

He ahí también el problema de la sociología, adaptada a la captación de los eventos probables, aquellos miles de hechos de la vida cotidiana, de alta probabilidad y baja información. Todos estos hechos se ordenan y analizan de acuerdo a la estadística, buscando regularidades y relaciones entre variables. Pero el problema es que la historia cambia de curso y orientación por eventos básicamente improbables. Y para el estudio de este tipo de eventos, los instrumentos habituales de la estadística social como los censos o sondeos no son los mas apropiados. Algunas tradiciones de investigación social, sólo tienen instrumentos destinados a captar características generales de la población y los eventos más probables. No se puede captar con instrumentos de medición como los censos eventos improbables o extraños, como liderazgos políticos escasos, individuos particularmente geniales en el arte, el deporte o la ciencia, o cualquier otro aspecto extraño de la vida social. La historia, en cambio, tiende a concentrarse en eventos poco probables, que no serían fácilmente captables por los modernos métodos de recolección de datos de las ciencias sociales.

CONCLUSIONES

La noción de probabilidad, información, y entropía pueden ser aplicadas a la coordinación de las acciones humanas. En la vida social, es necesario coordinar acciones y omisiones, fomentando algunas, y reduciendo la probabilidad de otras. En general, a mayor cantidad de acciones u omisiones a coordinar, más improbable es el evento coordinado. A menor probabilidad, mayor información y menor entropía.

Este tipo de modelos abstractos, permite en cierto modo entender algunos aspectos de la realidad. Si bien el cálculo específico de estas probabilidades en una situación real es en extremo complicada, los modelos permiten entender teóricamente fenómenos sociales. En este sentido, estos modelos cumplen una función explicativa, y representan procesos recurrentes en forma abstracta.

Al mismo tiempo, pueden relacionarse con ciertas teorías sociológicas relevantes. En ese sentido este tipo de indagaciones nos permite reflexionar sobre los posibles mecanismos que logran coordinación de las acciones.

Por otro lado, existe una percepción cualitativa de la probabilidad y la información de los fenómenos: los individuos asignan cualitativamente a ciertos sucesos una probabilidad de que sucedan, sin la posibilidad real de calcularlos. Al mismo tiempo, la probabilidad subjetiva es engañosa. El vuelo de un avión es altamente improbable, aunque no lo sea para un trabajador en un aeropuerto. Por ello, la evaluación subjetiva, sin perder de vista que la probabilidad subjetiva orientará las acciones y decisiones reales de los actores. La probabilidad subjetiva orientará acciones y decisiones reales de los actores.

El análisis de probabilidades de coordinación puede ser útil en la comprensión de la acción social, y puede mejorar la comprensión de fenómenos como el lenguaje, el poder, las jerarquías, y aportar en la aplicación a fenómenos concretos de la teoría de sistemas.

El desarrollo de la modelización estructural, permite nuevos abordajes metodológicos en ciencias sociales. Las metodologías de las ciencias sociales deberían incorporar en forma general la modelización, aunque no tenga una directa referencia empírica a datos observables, de modo tal de mejorar la comprensión de ciertos fenómenos sociales.

BIBLIOGRAFÍA

Bertalanffy, L. V. (1988). *Teoría General de los Sistemas*. México DF: Fondo de Cultura Económica.

Bronshtein I., Semendiaev K. (1993). *Manual de matemáticas: para ingenieros y estudiantes*. Buenos Aires: Mir Editores.

Coleman, James. 1960 "The mathematical study of small groups." In H. Solomon (ed.), *Mathematical Thinking in the Measurement of Behavior*:1-149. Glencoe, IL: Free Press.

Coleman, James. 1964 *An Introduction to Mathematical Sociology*. New York: The Free Press.

Coleman, James. 1973 *The Mathematics of Collective Action*. Chicago: Aldine.

Coleman, James. 1990 *Foundations of Social Theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Fararo, Thomas. Reflections on Mathematical Sociology. Source: *Sociological Forum*, Vol. 12, No. 1, Special Issue: Mathematics in Thinking about Sociology (Mar., 1997), pp. 73-101 Published by: Springer, Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/684856> Accessed: 01/10/2008 17:38

Freeman, Linton C. 1984. "Turning a profit from mathematics: The case of social networks." *Journal of Mathematical Sociology* 10:343-360

Hummon, Norman R, and Thomas J. Fararo 1995a. 'Actors and networks as objects' *Social Networks* 17:1-26. 1995b "The emergence of computational sociology." In D. Heise (ed.), *Sociological Algorithms*: 79-87. A special issue of *The Journal of Mathematical Sociology* 20:Nos. 2-3.

- Jaeckel, Martin 1971: "Coleman's process approach." In H. L. Costner (ed.), *Sociological Methodology 1971*: 236-275 San Francisco: Jossey-Bass
- Hanneman, Bob Robert, Mark Riddle (2008); *Introduction to social network methods*, available at <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext>
- Homans, George C. 1950 *The Human Group*. New York: Harcourt, Brace and World. (Reprinted by Transaction Publishers, New Brunswick, NJ, 1992.)
- Kemeny, John; Laurie Snell, J. (1998). *Mathematical Models in the Social Sciences*. New York: Sage.
- Luhmann, N. (1991). *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*. México: Alianza Editorial.
- Luhmann, N. y De Giorgi, R. (1998). *Teoría de la Sociedad*. Guadalajara, México: Triana Editoriales.
- Oliva, M. (2004, Octubre 20 – 23). *La aplicación del concepto de los procesos irreversibles en las ciencias sociales*. Ponencia en el II Congreso Nacional de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, UBA, Buenos Aires.
- Oliva, M. (2006). Políticas sociales e investigación social. *Observatorio Social*, 15, 33-44.
- Parsons, T. (1982). *El sistema social*. Madrid: Alianza Universidad.
- Rapoport, Anatol (1951); "Nets with distance bias." *Bulletin of Mathematical Biophysics* 13:85-91.
- Rapoport, Anatol (1956) "The diffusion problem of mass behavior." *General Systems Yearbook* 1:48-55.

Rapoport, Anatol (1957) "Contributions to the theory of random and biased nets."
Bulletin of Mathematical Biophysics 19:257-277.

Shannon, C. E.. (1999). A mathematical theory of communication. *Bell System
Technical Journal*, 27: 379-423.

Simon, Herbert A. (1957). Models of Man. New York: Wiley.

Waller, David. The Prominence of Formal Theory in Sociology. Source: Sociological
Forum, Vol. 11, No. 2 (Jun., 1996), pp. 319-331, Published by: Springer, Stable URL:
<http://www.jstor.org/stable/684843> Accessed: 01/10/2008 17:43